

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-122096

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和62年(1987)6月3日

H 05 B 33/14
33/22

7254-3K
7254-3K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 薄膜発光素子

⑰ 特 願 昭60-263274

⑱ 出 願 昭60(1985)11月21日

⑲ 発 明 者	田 中 康 一	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	小 倉 隆	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	谷 口 浩 司	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	三 上 明 義	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 発 明 者	吉 田 勝	大阪市阿倍野区長池町22番22号	シャープ株式会社内
⑲ 出 願 人	シャープ株式会社	大阪市阿倍野区長池町22番22号	
⑲ 代 理 人	弁理士 杉山 毅至	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜発光素子

2. 特許請求の範囲

アルカリ土類金属の硫化物を母体材料とし発光センターとして E_{II}^{2+} を添加した発光層を誘電体層で挟持して成る二重絶縁構造薄膜発光素子において、発光層の膜厚を $1.3\mu m$ 以上に制御し、発光輝度対印加電圧特性にヒステリシス現象を付与したことを特徴とする薄膜発光素子。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、電界の印加に応答してEL(Electro Luminescence)発光を呈する薄膜発光素子に関し、特に発光輝度-印加電圧特性にヒステリシス現象を有するメモリー機能付薄膜発光素子に関するものである。

<従来の技術>

活性物質をドーブした硫化亜鉛(ZnS)に交流電界を印加することにより、高輝度のEL発光を

呈する薄膜発光素子が開発されて以来、素子構造に関する幾多の研究が行なわれ、発光センターとして M_n を添加した ZnS 発光層を絶縁層で両面から挟持し、さらにその両側を少なくとも一方が透明な電極でサンドイッチした二重絶縁構造の薄膜発光素子が、その高輝度・長寿命特性を生かした軽量で薄型のELディスプレイパネルとして商品化されるに至っている。

また、添加する M_n 量を制御することにより印加電圧の昇圧過程と降圧過程で、同一電圧値における発光輝度が異なるといったヒステリシス現象(メモリー効果)を有する薄膜発光素子が開発され、さらにこの素子は光や熱によっても書き込み、消去が可能なことから多目的入出力端末機器としての応用研究が推進されている。

<発明が解決しようとする問題点>

しかしながら、上述のメモリー効果は従来 ZnS 母材に発光センターとして M_n を添加した薄膜発光素子の場合に限られており、 M_n 固有のオレンジ色の発光色しか得られないため、ディスプレイ

端末としては不十分であった。そこでより広範囲な用途の利用を開拓するため、他の発光色でメモリー効果を有する薄膜発光素子に関する研究が続けられているが、現在までのところ実現されるには至っていない。

<問題点を解決するための手段>

本発明は上述の問題点に鑑みてなされたもので、アルカリ土類金属の硫化物を母体材料とし、発光センターとして Eu^{2+} を添加した発光層の膜厚を $1.3\mu\text{m}$ 以上に制御することによって、赤色系の発光色でメモリー効果を付与したことを特徴とする薄膜発光素子を提供することを目的とする。

<実施例>

第1図は、本発明の1実施例を示す薄膜発光素子の構成図である。ガラス基板1上に In_2O_3 、 SnO_2 等の透明電極2、さらにその上に積層して、 SiO_2 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Si_3N_4 等から適宜選択されて成る第1絶縁層3が各種の薄膜形成法により重畳されている。第1絶縁層3の上には、発光センターとなる適量(0.01~2.0

mol%望ましくは0.2mol%以上)の硫化ユーロピウム(EuS)を添加した硫化カルシウム(CaS)材を加圧成型したペレットを蒸発源とする電子ビーム蒸着法により、膜厚が $1.3\mu\text{m}$ 以上になるように制御された発光層4が形成されている。本実施例では CaS 材に0.4mol%の EuS を添加したペレットを用いて成膜した。得られた発光層4は0.2~0.3atm%の Eu が添加された $\text{CaS}:\text{Eu}$ となる。発光層4の上には第1絶縁層3と同様の材料からなる第2絶縁層5が積層され、さらにその上にAl等からなる背面電極6が蒸着形成されている。透明電極2と背面電極6は、交流電源7に接続され薄膜発光素子が駆動される。

第2図は、第1図に示す薄膜発光素子の発光層の膜厚を $1.8\mu\text{m}$ とした場合の発光輝度対印加電圧特性(B-V特性)を示す特性図である。発光輝度は印加電圧の昇圧時と降圧時で異なる曲線を通り、B-V特性には図のようなヒステリシス現象(メモリー効果)が生じる。

第3図は、第1図に示す薄膜発光素子の発光層

4の膜厚を変えた場合の膜厚とメモリー幅 V_m の関係を示す特性図である。発光層の膜厚が $1.3\mu\text{m}$ 以下ではほとんどヒステリシス現象は観測されないが、膜厚が $1.3\mu\text{m}$ 以上になると急激にヒステリシス現象が現われ、膜厚の増加に伴って V_m も増大する。

一般に、薄膜発光素子における励起機構は、発光層内に発生した電子が発光層中の高電界により加速され、ホットエレクトロンとなって発光センターに衝突し発光センターが励起されて発光する直接衝突励起が支配的であるとされている。励起に関与する電子は、発光層と絶縁層の界面あるいは発光層内部の単位から高電界により伝導帯に放出される。これらの電子は、励起後、発光層と絶縁層の界面にトラップされて分極を形成するため、この分極電圧が、極性反転時には、外部から印加される電圧に重畳され、高輝度発光が得られる。ところで、薄膜発光素子におけるメモリー効果は、印加電圧を降圧し昇圧時で未発光の電圧値になっても、伝導帯に励起された電子によって形成され

る分極電圧が保持されるため、これが印加電圧に重畳され、発光状態を持続する現象と考えられている。即ち、一旦発光層界面にトラップされた分極は印加電圧を降圧しても容易に消滅し難いという性質に基いている。ヒステリシス現象を発現させるためには伝導電子が放出される単位が深いこと、及び浅い単位からの電子数が少ないことが必要となる。これらの単位は、伝導電子により形成される分極電圧の変動に関与し、浅い単位からの電子が多い場合には、電界の減少により伝導電子の走行速度が低下した場合に容易に元の単位へ捕獲されてしまうため分極電圧が急激に減少し分極電圧が保持されないでメモリー効果は現われな。一方、多数の電子が深い単位から放出されたものであれば、電子の走行速度が多少低下しても再捕獲され難いため、分極電圧が持続される。よって、外部電圧が降圧されて、昇圧時に未発光の電圧値と同一電圧になっても所定の電圧範囲では分極電圧が重畳されることになるため、高輝度の発光が保持されメモリー効果が現われる。

現在までに知られているメモリー効果は、 Z_nS 母材に M_n を添加した発光層の場合に限られているが、これは、 M_n が Z_nS 母材中で2価のイオンとなり Z_n と同価数であること、 Z_n^{2+} と M_n^{2+} のイオン半径がそれぞれ 0.74\AA および 0.80\AA で近似しているため、 Z_nS 母材の結晶格子を乱すことなく Z_n と M_n が置換でき、 Z_nS 母材中に格子歪等に起因する浅い単位を導入しないこと、さらに M_n^{2+} が Z_nS 母材中で深い単位を形成することによると考えられている。

本発明においては、アルカリ土類金属の硫化物(CaS 、 SrS 等)を母体材料とし、発光センターとして Eu を用いており、 Ca 、 Sr 等のアルカリ土類金属と Eu は共に2価のイオンであり、イオン半径も $Ca^{2+} \dots 0.99\text{\AA}$ 、 $Sr^{2+} \dots 1.16\text{\AA}$ に対し $Eu^{2+} \dots 1.12\text{\AA}$ で近いことから母体材料の結晶格子を乱すことなく Eu^{2+} が置換できると考えられる。また、メモリー効果が生じることから、 Eu^{2+} イオンは発光層内にある程度深い単位を形成すると考えられる。ここで、メモリー効果を得

るためには発光層の膜厚が $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上必要を理由について考察する。薄膜発光素子の発光開始電界(しきい電界)が、 Z_nS の場合は $\sim 1.5 \times 10^8 \text{ V/M}$ であるのに対しアルカリ土類金属の硫化物例えば CaS の場合には $\sim 0.8 \times 10^8 \text{ V/M}$ と低いため、 Z_nS に比べて発光時の伝導電子の走行速度が遅く、このため元の単位に再捕獲され易いと考えられる。したがって発光層の膜厚が薄く発光層内部からの伝導電子による分極電圧が低い場合には、重畳される電界も少さく電子は再捕獲されてしまうためメモリー効果が現われない。一方、発光層の膜厚が厚くなり、多数の電子が放出されると、これに伴う分極電圧の増加により、十分な内部電界が重畳されるようになり伝導電子は再捕獲されることなく発光層内を走行して他方の界面単位まで到達できる走行速度が得られ分極が保持されるのでメモリー効果が生じると考えられる。このため、発光層の膜厚には、メモリー効果を得る上で限界値が存在し、 $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上が必要となる。また膜厚 $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上では、分極電圧の増加

に伴ない V_m も増大する。

$CaS : Eu$ または $SrS : Eu$ 発光層を用いた薄膜発光素子は色純度のよい赤色で発光することから、 $Z_nS : M_n$ 発光層と組み合わせることにより多色表示が可能なメモリー機能付薄膜発光素子を実現することができる。

尚、本実施例では $CaS : Eu$ 発光層を電子ビーム蒸着法により形成したが、他の成膜法例えば、スパッタ法、CVD法、ALE法等を用いても可能である。

<発明の効果>

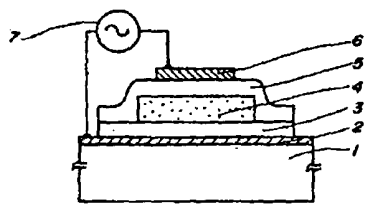
以上詳説した如く、本発明は、アルカリ土類金属の硫化物を母体材料とし、発光センターとして Eu^{2+} を添加した発光層を用いた二重絶縁構造薄膜発光素子において、発光層の膜厚を $1.3\text{ }\mu\text{m}$ 以上に制御することにより、メモリー効果を有する薄膜発光素子を実現することができ、メモリー機能付多色表示ELパネルの実用化に大きく貢献することができる。

4. 図面の簡単な説明

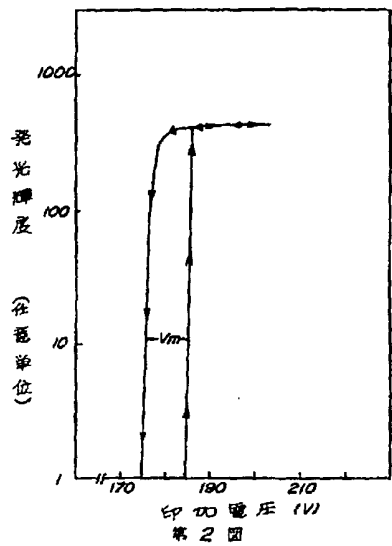
第1図は本発明の1実施例を示す薄膜発光素子の構成図である。第2図は本発明の1実施例を示す薄膜発光素子の発光輝度対印加電圧特性を示す特性図である。第3図は第1図に示す薄膜発光素子の発光層の膜厚とメモリー幅 V_m の関係を示す特性図である。

1…ガラス基板、2…透明電極、3…第1絶縁層、4…発光層、5…第2絶縁層、6…背面電極、7…交流電源

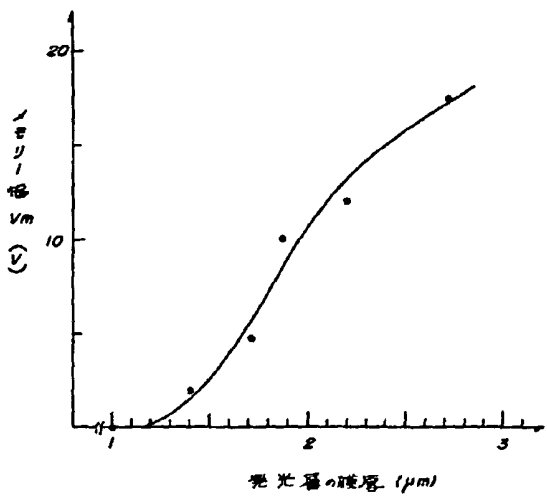
代理人 弁理士 福 士 愛 彦(他2名)



第1図



第2図



第3図

平成 1. 4. 12 発行

手 続 補 正 書



昭和 63 年 12 月 23 日

特許法第17条の2の規定による補正の掲載

昭和 60 年特許願第 263274 号(特開 昭
62-122096 号, 昭和 62 年 6 月 3 日
発行 公開特許公報 62-1221 号掲載)につ
いては特許法第17条の2の規定による補正があっ
たので下記のとおり掲載する。 7 (1)

Int. Cl. 4	識別記号	庁内整理番号
H05B 33/14 33/22		8112-3K 8112-3K

特許庁長官殿

(特許庁 殿)

1. 事件の表示

特願昭 60-263274

2. 発明の名称

薄膜発光素子

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 545 大阪市阿倍野区長池町22番22号

名 称 (504) シャープ株式会社

代表者 辻 晴 雄

4. 代 理 人

住 所 545 大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

氏 名 (7223) 弁護士 杉 山 毅

連絡先 電話 (03) 260-1161 東京支社特許管理センター

5. 補正命令の日付(拒絶理由通知発送の日付)

自 発

6. 補 正 の 対 象

明細書中、発明の詳細な説明の欄



7. 補正の内容

明細書の所定個処を下表の如く補正する。

頁	補正個処		誤	正
	頁	行		
1	1	15	輝度-印加	輝度対印加
2	4	3	材を加圧	を加圧
3	同上	6	C a S材に	C a Sに
4	6	3	された分	された電子によって 形成される分

以 上

-/-
(43)